

# CUMHURİYETİN SEKSENİNCİ YILINDA ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ VE ÖĞRETİMİ

Ahmet Dervişoğlu

e-mail: [adervisoglu@yeditepe.edu.tr](mailto:adervisoglu@yeditepe.edu.tr)

Yeditepe Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü  
34755, Kayışdağ, İstanbul

## I. GİRİŞ

Bu çalışmada önce, Cumhuriyet döneminde ülkemizde Elektrik-Elektronik Mühendisliği uygulamalarının ve Elektrik-Elektronik endüstrisinin gelişimi kısaca incelenmiştir. Sonra da ülkemizde Elektrik-Elektronik Mühendisliği öğretiminin gelişimi, özellikle günümüzdeki durumu ele alınmış ve Vakıf Üniversiteleri de dikkate alınarak önerilerde bulunulmuştur. Ülkemizde 1970'lerde başlamış olan Bilgisayar Mühendisliği eğitimi, genel olarak Elektrik-Elektronik Mühendisliği eğitimi ile iç içe yürütülmüştür ve Bilgisayar Mühendisleri, Elektrik Mühendisleri Odasına (EMO) üye olmaktadır. Bu nedenle, Bilgisayar Mühendisliği Eğitimi de Elektrik-Elektronik Mühendisliği eğitimi kapsamında kabul edilmiştir.

verilmiştir. Tablo 1'den görüldüğü gibi, 1923'de, Cumhuriyet'in ilk yılında, kurulu güç 32,8 MW, 75 yıl sonra 23351,5 MW'dır. Buna göre kurulu güç 75 yılda  $23351,5/32,8 = 712$  katına çıkmıştır. Bu ise yıllık %9,1'lik bir artışa karşı düşer; yani  $(1,0915)^{75} \approx 712$  dir. Benzer şekilde, kişi başına net tüketim,  $1786/3,3 = 541,2$  katına çıkmıştır. Bu ise yıllık %8,75'lik bir artışa karşı düşmektedir. Kurulu güç her yıl %9,15 arttığında 8 yılda 2 katına çıkmaktadır. Bu da önemli miktarda yatırım yapmayı gerektirmektedir. Kişi başına elektrik enerjisi tüketimi, kalkınmışlığın önemli göstergelerinden biridir ve dünya ortalaması, 1996'da 2027 kWh'dır [1]. Ülkemizde kişi başına tüketimin, 2010 yılında 3500 kWh'a, 2020 yılında da 5500 kWh'a yükselmesi beklenmektedir.

## II. ELEKTRİK-ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI

80 yıllık cumhuriyet döneminin ilk yarısında, ülkemizde Elektrik-Elektronik Mühendisliği uygulamalarında oldukça başarı sağlanmış, oysa Elektrik-Elektronik Sanayiinin kurulmasında hemen hemen hiç yol alınmamıştır. Bu dönemdeki başlıca uygulamalar şunlardır:

- Elektrik enerjisinin üretimi ve dağıtımı.
- Telefon santrallerinin kurulması ve işletilmesi.
- Radyo ve televizyon vericilerinin kurulması ve işletilmesi.

Bu konular, aşağıda ayrı ayrı incelenecektir.

### Elektrik Enerjisinin Üretimi ve Dağıtımı

Elektrik enerjisi, ilk olarak 1875 yılında Paris'de ve 1878 yılında Londra'da, ark lambaları kullanılarak gar ve tiyatroların aydınlatılmasında kullanılmıştır [6]. 1879 yılında T.A Edison akkor flamanlı lambayı gerçekleştirmiş, 1882 yılında, Londra'da 1000 lambayı besleyen bir generatör servise konulmuştur. 1886 yılında, doğru akım yerine alternatif akım kullanılmaya başlanmış, 1895 yılından itibaren de hidro-elektrik enerji üretilmeye başlanmıştır.

Türkiye'de ilk kez, 1902 yılında Tarsus'da bir su değirmeninin milinden güç aktarımı ile önce 2 kW gücünde bir dinamo gerçekleştirilmiş, daha sonra 80 kW'lık bir generatör kullanılarak Tarsus'a elektrik enerjisi verilmiştir. İlk büyük termik elektrik santrali ise 1913'de Silahtarğa'da inşa edilerek İstanbul'a elektrik enerjisi verilmiştir. 75 yıllık Cumhuriyet döneminde kurulu güç ve kişi başına net tüketimin değişimi Tablo 1'de

Tablo 1. Kurulu güç ve net tüketimin değişimi

Yıllar	Kurulu Güç (MW)	Kişi başına net tüketim (kWh)
1923	32,8	3,3
1925	33,4	3,3
1930	78,0	6,7
1935	126,2	12,4
1940	217,0	20,3
1945	245,9	24,6
1950	407,8	32,6
1955	611,6	56,5
1960	1272,4	87,0
1965	1490,5	136,0
1970	2334,9	207,0
1975	4186,6	337,0
1980	5118,7	459,0
1985	9119,1	591,0
1990	16315,1	835,0
1995	20951,8	1078,0
1996	21246,9	1161,0
1997	21889,4	1314,0
1998	23351,5	1786,0
1999	26119	
2000	27264	
2001	28332	
2002		

Kişi başına tüketimin artırılması yanında, elektrik enerjisinin kullanımının yaygınlaştırılmasında da büyük başarı sağlanmıştır. 1923 yılında nüfusun sadece %6'sı elektrik enerjisi bulunan yerlerde oturuyordu. 1935

yılında elektrikleştirilmiş il merkezi sayısı 43 idi. 1970 yılında elektrikli köy sayısı %7 idi; 1980'de %50, 1990'da ise %99,9 oldu. Görüldüğü gibi, köy elektrifikasyonunda kısa zamanda çok büyük yol alınmıştır.

Dikkati çeken diğer bir gelişme de ülkemizdeki akarsulardan yararlanarak kurulu gücün artırılmasıdır.

1950 yılında, kurulu hidrolik güç 18 MW ve payı %4,41 iken 1995 yılına kadar kurulu hidrolik güç  $9933/18 = 552$  kat artırılarak 9933 MW'a çıkarılmış ve payı da %47,25 olmuştur. Bu da Cumhuriyet döneminin önemli kazanımlarından biridir [1].

### Telefon Santrallarının Kurulması ve İşletilmesi

Kişi başına elektrik enerjisi tüketimi gibi, bir ülkenin kalkınmışlığının diğer önemli bir göstergesi **Telefon Yoğunluğu'dur**. Telefon yoğunluğu, 100 kişi başına telefon hat kapasitesi veya 100 kişi başına telefon abone sayısı olarak tanımlanır. Bu bildiride, ikinci tanım kullanılacaktır. Örneğin, 2 Şubat 2003'de Türkiye'nin nüfusu: 70 534 746 dır [7] . Öte yandan, 2003'de Türkiye'deki mobil telefon sayısı 24,5 milyon mertebesinde olduğuna göre, yoğunluğu,

$24,5 \cdot 10^8 / 70,5 \cdot 10^6 = 35$  dir. Telefon yoğunluğu kadar, bir telefon ile bir yılda yapılan konuşmaların tutarı da önemli bir göstergedir.

Haberleşme hizmetlerinin içine, telgraf, teleks ve veri haberleşmeleri de girmektedir. Aşağıda önce haberleşmenin kısa bir tarihçesi verilecektir.

İlk ticari telgraf haberleşmesi, 1844 yılında Samuel F.B. Morse tarafından Baltimore ile Washington arasında gerçekleştirilmiştir [1]. Bundan 11 yıl sonra, 1855'de, Şumnu ile İstanbul arasında telgraf sistemi hizmete konulmuştur. İlk telsiz telgraf haberleşmesi ise 1905 yılında Derne, Libya, ile Antalya arasında gerçekleştirilmiştir.

1876 yılının Mart ayında Alexander Graham Bell, deneysel olarak ilk telefon konuşmasını gerçekleştirmiş, ticari uygulama 1877 yılında başlamıştır. 1881 yılında İstanbul, Soğukçeşme'deki Posta Bakanlığı ile Yeni Cami Postanesi arasında kurulan tek telli telefon hizmete girmiştir. Cumhuriyet dönemine gelindiğinde ülkemizdeki telgraf hattı uzunluğu 13 158 km., telefon abone sayısı da 8 450 idi.

Ülkemizde ilk otomatik telefon santrali 1926 yılında hizmete girmiştir . Bazı yıllara ilişkin otomatik telefon santral sayısı şöyledir: **1926:1**, 1950:20, **1985:400**, 1990:2932, **1996:9425**. Görüldüğü gibi, 1985 yılına kadar telefon sistemlerinin sayısı oldukça yavaş artmıştır. Tablo 2'den görüldüğü gibi, telefon yoğunluğu, 1970 yılına kadar 1'in altında kalmıştır. 1970'den 1985'e yoğunluk  $4,44/1,08 = 4,11$  katına çıkmıştır. Bu, yıllık %9,88'lik bir artışa karşı düşmektedir:  $(1,0988)^{15} = 4,11$ . Öte yandan, 1998 yılında yoğunluk 26,53'e yükselmiştir; yani 1985'den 1998'e yoğunluk,  $26,53/4,44 = 5,975$  katına çıkmıştır ki bu da yıllık %14,7 gibi çok yüksek bir artışa karşı düşmektedir. Telefon yoğunluğu artarken kullanım da yaygınlaşmış, ülkemizde geliştirilmiş olan köy tipi

telefon santrallarından çok iyi sonuç alındığından bu santrallara yurt dışından da talep gelmiştir.

**Tablo 2.** 1926-2002 arası abone sayısı ve telefon yoğunluğunun değişimi

Yıllar	Yoğunluk	Telefon Abone S.
1926	0,1	12660
1930	0,11	15553
1940	0,13	22964
1950	0,26	58189
1960	0,65	180030
1970	1,08	376987
1975	1,69	681000
1980	2,57	1147000
1985	4,44	2247000
1990	12,1	6861000
1992	15,89	9411000
1993	18,07	10936000
1994	19,75	12194542
1995	21,62	13215682
1996	22,79	14286478
1997	25,04	15744020
1998	26,53	16959500
1999	27,84	1805447
2000	27,97	18 395171
2001	28,35	18 904486

1997'de ülkemizdeki telefon yoğunluğu 25 iken 5,52 milyar nüfuslu dünya için yoğunluk 11,8 idi. Buna karşılık, 1997'de, Türkiye'de telefon hattı başına yıllık gelir 201 \$, dünya ortalaması ise 616 \$ olmuştur.

Telefon yoğunluğunun artırılmasında olduğu gibi, aşağıda açıklanacağı üzere, telefon santrallarının sayısallaştırılmasında da büyük başarı gösterilmiştir.

1984 yılında ilk sayısal (dijital) telefon santrali devreye girmiştir. Bugün bütün dünyada analog santrallar sökülüp yerlerine sayısal santrallar inşa edilmektedir. Ülkeler, santralların tamamını sayısallaştırmak için hedefler seçmektedirler. Türkiye'de, isabetli bir karar alınarak, 1984'den itibaren sadece sayısal santrallar kurulmuş ve 2001'de sayısallaşma oranı, dünya ölçeğinde yüksek bir rakam olan %88,72'ye ulaşmıştır[10].

### Radyo ve Televizyon Vericilerinin Kurulması ve İşletilmesi

Türkiye, radyo yayınlarına başlama bakımından dünyadaki öncü ülkeler arasındadır. Radyo vericilerinin kurulmasına 1926 yılında karar verilmiş, 1927 yılında, uzun dalga bandında yayın yapan iki verici Ankara ve İstanbul'da çalışmaya başlamıştır. Dünyada kamu yayıncılığına 1926 yılında BBC (British Broadcasting Corporation) ile başlanmasından kısa bir süre sonra bu iki

vericinin devreye girmesi, Cumhuriyet Türkiye'sinin teknolojik yeniliklere verdiği önemin bir göstergesidir. Radyo yayınlarına ilgi arttığı için Ankara'da 1938 yılında yayına başlayan iki verici kurulmuştur. Bunlardan 120 kW gücündeki uzun dalga vericisi, kurulduğu dönemde dünyada mevcut en güçlü ve Avrupa'da da dinlenen vericilerinden biri olmuştur. 20 kW gücündeki kısa dalga vericisi ise yönsüz anten sistemiyle hem yurt içine hem de komşu ülkelere yayın yapmıştır.

1939 yılında ikinci dünya savaşının başlamış olması nedeniyle İstanbul Radyosunun kurulması gecikmiş, 150 kW'lık verici ve stüdyo tesisleri 1949 yılında çalışmaya başlamıştır. Bundan sonra bir durgunluk dönemine girilmiş, diğer ülkelerde radyo yayıncılığı yaygınlaştığı, televizyon yayıncılığı da gelişmeye başladığı halde ülkemizde 1960'lı yıllara kadar bir gelişme olmamıştır. 359 sayılı kanunla kurulan Türkiye Radyo Televizyon Kurumu (TRT) 1964 yılında çalışmaya başlamıştır. TRT kurulduğunda Ankara ve İstanbul radyoları ile 2 kW gücünde 7 adet il radyosu hizmette idi ve bu radyoların kapsama alanı %36 idi. TRT'nin kurulması ile yayıncılıkta bir atılım başlatılmış, birinci beş yıllık kalkınma planında ülkenin her yerinde radyo yayınlarının iyi kalitede dinlenebilmesi amaçlanmıştır. Bundan sonra çok sayıda verici kurularak kapsama alanı genişletilmiş ve ikinci beş yıllık kalkınma planında ülkemizin her yerinde en az 2 radyo programının dinlenebilmesi hedef alınmıştır.

1968 yılına kadar TRT radyo yayınlarında Genlik Modülasyonu (GM) kullanılıyordu. Frekans Modülasyonlu (FM) yayına 1968'de 250 W gücünde bir verici ile Ankara'da başlanmıştır. Bundan 12 yıl önce, 1956'da İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) FM yayınlarını başlatmıştır.

Dünyada televizyon (TV) yayını 1925 yılında deneysel olarak gerçekleştirildi. 1929'da BBC deneme yayınlarını başlattı. Ticari olarak kullanımı ikinci dünya savaşından sonra yaygınlaşmaya başladı. Ülkemizde ilk kez 1952 yılında İTÜ, İstanbul'da TV yayınları başlattı ve bu sınırlı yayın 1971 yılına kadar sürdü.

TRT, TV yayını, Ankara'da 600 W gücünde bir verici kurarak 31 Ocak 1968 tarihinde başlattı; Avrupa'da ticari amaçlı yayımlar yirmi yıl kadar önce başlatılmıştı. Başlangıçta haftada 3 gün yapılan yayın, 1971 yılında haftada 4 güne çıkarıldı. 1972 yılında TV işaretleri linkler üzerinden nakledilerek İTÜ'nün 1952 yılından beri eğitim amacıyla yayın yaptığı 50 W'lık vericiden İstanbul'a yayın yapılmaya başlandı.

Yayın süresi, 1974 yılında haftada 7 güne çıkarıldı. Bundan sonra verici ve aktarıcı istasyonların sayısı hızla artırılarak kapsama alanı genişletildi. Ocak 1982'de renkli yayınlara başlama kararı alındı ve 1 Temmuz 1984'de tamamen renkli yayına geçildi. 1987 sonunda kapsama alanı %91'e ulaştı.

1993 yılına kadar, Anayasa Madde 133 gereğince, "Radyo ve televizyon istasyonları, ancak Devlet eli ile kurulur ve idareleri tarafsız bir kamu kişiliği halinde düzenlenir".

Buna rağmen 1989 yılından itibaren özel TV ve radyolar yayın yapmaya başlamış ve 1993 yılında Anayasanın 133'üncü maddesi, "Radyo ve televizyon istasyonları kurmak ve işletmek kanunla düzenlenecek şartlar çerçevesinde serbesttir" şeklinde değiştirilmiştir. 1994 yılında kabul edilen 3984 sayılı yasa uyarınca Radyo Televizyon Üst Kurulu (RTÜK) oluşturuldu. RTÜK'e yayın lisansı almak için başvuran ve faaliyette olan yayın kuruluşlarının, 1997 yılı sonundaki sayısı şöyledir: 16 ulusal, 15 bölgesel ve 230 yerel olmak üzere toplam 261 televizyon; 36 ulusal, 108 bölgesel ve 1056 yerel olmak üzere toplam 1200 radyo.

### III. Elektrik Elektronik Sanayiindeki Gelişmeler

Dünyada elektrik enerjisi, telgraf ve telefon haberleşmesi, daha sonra da radyo yayınları yaygın bir şekilde kullanılmaya başladığında bunlarla ilgili endüstri de gelişmeye başladı. 1906 yılında De Forest tarafından triyot tütünün gerçekleştirilmesi ile elektriksel işaretlerin kuvvetlendirilmesi mümkün oldu ve bu gün kullanılmakta olanlara benzer elektronik cihazlar geliştirilmeye başlandı.

Ülkemizde de elektrik enerjisi, telgraf ve telefon haberleşmesi, daha sonra da radyo yayınları yaygın bir şekilde kullanıldığı, Cumhuriyetin ilanından kısa bir süre sonra sanayileşme hamlesi başlatıldığı halde 1960'lı yıllara kadar elektrik, elektronik sanayiinde çok az bir ilerleme oldu.

Cuhuriyetten önce kurulmuş olan PTT fabrikasından sonra, 1932 yılında askeri sahra kablosu imal eden bir tesis kuruldu. 1933 yılında üretime başlayan fabrika, 1936 yılından itibaren NGA tipi izole tesisat iletkenleri üretmeye başladı. Ayrıca, atölyelerde, kablo başlıkları, duvar ve tavan duyları gibi elektrik malzemeleri üretildi; bunlar, 1947'de, ülke elektromekanik cihaz ve malzeme ihtiyacının ancak %0,5'ini karşılıyordu. 1955 yılında, belirli standartlarda üretim yapan kablo fabrikaları üretime başladı. 1959 yılında ilk dağıtım transformatörü fabrikası, elektrolitik bakır, şalt malzemesi ve pano üreten tesisler kuruldu. 1965 yılında havai hat, yeraltı kabloları ve ölçü transformatörleri üretimi başlamış, 1968'de güç transformatörleri, motor ve şalt cihazları üreten yeni fabrikalar kurulmuş, Elektromekanik sektöründeki gelişim, elektrik motorları, aydınlatma gereçleri, elektrikli ev cihazları, izolatör, kondansatör, elektrik kömürleri üretimi ile devam etmiştir.

Türkiye'de Elektromekanik Sanayiinin gelişmesinde uluslararası firmalardan yapılan teknoloji transferi, ulusal araştırma merkezlerinin katkısı ve üniversite endüstri işbirliği önemli rol oynamıştır. ABB, ALCATEL, BOSH, ALSTHOM, JEUMONT-SCHNEIDER, PHILIPS, SIEMENS, TELEMECHANIQUE gibi uluslararası firmaların Türkiye'de yatırım yapmış olması ve Türkiye'den ihracat yapmaları gelişime önemli katkılar sağlamıştır. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1995-2000), Elektrikli Makineler İhtisas Komisyonundan alınan verilere göre, Türkiye'de konu ile ilgili 580 imalatçının olduğu

saptanmıştır. Türkiye’de büyük önem veren sektör temsilcileri, etkinliklerini arttırmak için, 1990 yılında Elektromekanik Sanayii İmalatçılar Derneği (EMSAD)’ı kurmuştur .

1950’lerin sonuna doğru, ekonomik sıkıntı nedeniyle ithalatta yapılan kısıtlamalar, radyo alıcılarının Türkiye’de imal edilmeye başlamasına yol açtı. Başlangıçta, üretimde kullanılan tüm bileşenler yurt dışından getiriliyordu; üretimi yapan sanayi, “montaj sanayii” olarak adlandırılıyordu. Zamanla, şasi, bazı mekanik aksam, hoparlörler ve baskılı devreler Türkiye’de yapılmaya başlandı; böylece bir yan sanayi oluştu.

1965 yılında PTT Araştırma Laboratuvarının (PTT ARLA) kurulması, elektronik sanayiinde önemli bir aşama oluşturmuştur. Kuran-portör sistemlerinin geliştirilmesi için kurulmuş olan ARLA’da, kısa süre sonra sistemlerin üretimine de başlanmış, böylece bazı cihazların ithaline son verilmiş, üstelik satın alınanların da oldukça daha düşük fiyata satın alınması mümkün olmuştur. 1983 yılında ARLA, TELETAŞ’a dönüştürülmüş ve belirli konularda, PTT’nin ihtiyaç duyduğu cihazların tümünü karşılayacak hale gelmiştir.

1967’de elektromekanik krosbar telefon santralleri üretmek ülke ihtiyacını karşılamak amacıyla kurulmuş olan NETAŞ, daha başlangıçta kendi araştırma-geliştirme (ArGe) birimini de kurmuş, krosbar santral üretimi yanında küçük kapasiteli elektronik telefon santralleri ve diğer elektronik cihazlar üretmiştir. 1974 Kıbrıs Barış Harekatı nedeniyle Türkiye’ye ambargo uygulanması, ASELSAN’ın kurulmasının temel sebeplerinden biridir. Başlangıçta ordunun belirli haberleşme sistemlerini üreten ASELSAN, güçlü bir ArGe birimi oluşturmuş ve özgün cihazlar üretmeye başlamıştır. Savunma sistemlerinde elektroniğin payının hızla artması ASELSAN’ın önemini arttırmıştır. ASELSAN, güvenli telsiz haberleşme sistemleri, radarlar, optik sistemler, elektronik harp sistemleri gibi ileri teknoloji gerektiren cihazlar üretmektedir.

Türkiye’de elektrik, elektronik sanayiinin gelişimi 1980’li yıllarda hızlanmış, araştırma, geliştirme etkinlikleri de güçlenmiştir.

Elektronik sanayiinde, NETAŞ ve ASELSAN gibi VESTEL de ArGe birimini kuruluş aşamasında oluşturmuştur. Ayrıca, TELETAŞ, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM) ile, ASELSAN da Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) ile önemli boyutta ortak araştırmalar yürütmüştür. BEKO, NETAŞ, TELETAŞ ve VESTEL’in 1989 yılında İTÜ ile birlikte kurdukları, sonradan ARÇELİK ve İNTEL’in de katıldığı İTÜ-İleri Elektronik Teknolojileri Araştırma ve Geliştirme (İTÜ-ETA) Vakfı rakip firmaları bir araya getiren ilginç bir örnek oluşturmuştur. 1991 yılında ETA’da bir ASIC (Application Specific Integrated Circuit: Uygulamaya Özgü Tümdevre) tasarım merkezi kurulmuştur. Elektronik sanayi kuruluşlarının yeni geliştirdikleri sistemlerde kullanacakları bazı tümdevrelerin tasarımı burada yapıldıktan sonra bu devreler yurt dışındaki üretim

evlerinde veya Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Enstitüsündeki Yarıiletken Teknoloji Laboratuvarında gerçekleştirilmektedirler.

1996 yılında Türk Elektronik Sanayii toplam satışlarının yaklaşık %4’ünü ArGe faaliyetlerine harcamıştır. Türkiye imalat sanayii genelinde ArGe harcamalarının toplam satışlar içindeki payının %0,3 düzeyinde olduğu göz önüne alındığında Elektronik Sanayiinin ArGe’ye verdiği önem ortaya çıkmaktadır. Mikro elektronik ve bilgi teknolojileri alanındaki gelişimin çok hızlı olması ve ürün ömürlerinin giderek azalması, Elektronik Sanayiinde ArGe’ye daha fazla pay ayrılmasını gerektirmektedir.

Türkiye’deki elektronik sanayi kuruluşlarının temsilcilerinden ve elektronik ile ilgili öğretim üyelerinden oluşan 24 kurucu, 1989 yılında Elektronik Sanayicileri Derneğini (ESİD) kurmuştur. 1992 yılında, bakanlar kurulu kararıyla dernek, adının başına “Türkiye” kelimesini koymaya hak kazanmış ve Türkiye Elektronik Sanayicileri Derneği (TESİD) adını almıştır. Dernek, 1990’dan beri düzenli olarak yıllıklar çıkarmakta ve bu yıllıklarda Elektronik Sanayiinin durumunu ve gelişimini gösteren bilgiler vermektedir.

**Tablo 3.** Toplam ithalat ve ihracatta Elektronik Endüstrisinin payı (Milyon \$)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Toplam İthalat	42464	48700	45908	40687	53983	40507	50832
Enk. Sa.İth.	3017	3886	4399	5451	6577	4118	4330
%Payı	7,1	8	9,6	13,4	12,2	10,2	8,5
Toplam İhrac.	23082	27145	26881	26587	27324	31186	36200
Enk. S. İhrac.	687,5	849,2	1257	1163	1392	1516	2156
%Payı	2,9	3,1	4,7	4,3	5,1	4,9	5,95

Tablo 4’deki alt sektörler, Elektronik Sanayiinin kapsamını belirlemektedir. Elektromekanik Sanayii, elektrik enerjisinin üretim, iletim ve dağıtımında

**Tablo 4** Elektronik Sanayiinin Alt Sektörlere Göre Üretimi(Xbin\$)

Alt Sektör	1999	2000	2001	2002
Bileşenler	165000	136000	88400	105000
Tüketim cihazları	1134600	1480025	1083085	1421500
Telekom cihazları	641500	624100	503235	452200
Diğer Prof.En.Ci	250000	255000	215000	230000
Askeri Enk.cih.	210450	215500	204000	240000
Bilgisayar	160000	200000	205000	215000
Toplam	2561600	2910645	2298720	2663710

kullanılan sistem ve cihazları kapsamaktadır. Elektrik, Elektronik sanayiinin kapsadığı ve sözü geçen iki sanayinin kapsamadığı cihazlar, Makina Sanayii cihazları olarak adlandırılmaktadır. “İstanbul Elektrik-Elektronik ve Makina Sanayi Mamulleri İhracatçılar Birliği”, üç

gruba birden, “Elektrik-Elektronik ve Makina Sanayii” adını vermektedir. “Elektrik-Elektronik ve Makina Sanayi Mamulleri”, EEMSM olarak kısaltılmıştır. değişimi görülmektedir.

Tablo 5’den görüldüğü gibi, EEMS mamullerinin Türkiye toplam ihracatı içindeki payı sürekli olarak artmaktadır. 1998’deki 2,688 milyar dolarlık ihracat içinde en büyük pay alan ürün, renkli televizyondur: 0,788 milyar \$; bunun 0,709 milyar dolarlık kısmı Avrupa Birliği ülkelerine yapılan ihracat karşılığıdır. 2002 yılında 1,540 milyar dolar karşılığında 12 535 354 renkli TV ihraç edilmiştir ve Avrupa Birliğindeki Pazar payı %33 mertebesindedir. Bu da Türk Elektronik Sanayiinin iyi bir düzeye ulaştığını göstermektedir. İhracat içinde önemli payı olan diğer ürünler: **Kablolar ve bağlantı parçalı iletkenler**. Buzdolabı, soğutucu, dondurucular. **Transformatörler, endüktörler**. Ocaklar, pişirme saçları, ızgaralar. **Ses ve video bantları**.

**Tablo 5** Elektrik-Elektronik ve Makine Sanayi mamullerinin toplam ihracat içindeki payı (Milyon \$)[11]

Yıllar	Topl. İhr.	EEMSM İ.	% payı
1993	15345	881,6	5,74
1994	18106	1114,3	6,15
1995	21637	1443,8	6,67
1996	23731,1	1901,2	8,01
1997	26261,1	2296,5	8,74
1998	26973	2679,7	9,93
1999	26587	2542,8	9,56
2000	27774	2831,7	10,19
2001	31334	3297	10,52
2002	35080	3933,2	11,21

Elektrik, Elektronik Sanayii, temel sanayi haline gelmiştir; örneğin Tekstil, Otomobil ve Savunma Sanayileri önemli oranda Elektrik, Elektronik sistemlere dayanmaktadır. Dünyada, 2010 yılına kadar en hızlı büyümesi öngörülen sektör, Elektrik, Elektronik sektördür. Bu öngörü Türkiye için de geçerlidir. Bu konuda ülkemizin başlıca avantajları şöyle sıralanabilir:

- İleriki bölümlerde açıklanacağı gibi, Türkiye’de çok güçlü bir mühendis kadrosu vardır.
- İç pazar oldukça büyüktür.
- İyi bir yan sanayi oluşmuştur.
- Türkiye’nin coğrafi konumu çok elverişlidir.
- Ham madde ihtiyacının önemli bir kısmı yurt içinden sağlanabilmektedir.
- Dış pazarlarda yeterli isim yapılmıştır.
- Halen Türkiye’de, yukarıda bazıları zikredilmiş olan çok güçlü firmalar vardır.

Yukarıda açıklanan nedenlerle Türk Elektrik, Elektronik Sanayiinin hızla büyüyerek ülke içindeki ve dünyadaki payının artması beklenmektedir.

#### IV. Elektrik Elektronik Mühendisliği Öğretimi

Türkiye dışında, Elektrik Mühendisliği öğretimi 1880’li yıllarda başlamış ve 1884’de Amerika Elektrik Mühendisleri Enstitüsü (American Institute of Electrical Engineers: AIEE) oluşturulmuştur [6]. Türkiye’de ilk Elektrik Mühendisi, 1925 yılında Robert College’den mezun olmuştur. Aynı kurumdan, 1926’da 2, 1927’de 4, 1928’de 3, 1929’da 3, 1930’da 11 Elektrik Mühendisi mezun olmuştur; 1973 yılında, Boğaziçi Üniversitesine dönüşüncüye kadar Robert College’den 314 Elektrik Mühendisi mezun olmuştur.

1926 yılında, İstanbul Üniversitesi (İÜ) (o zamanki adı Dar-ül Fünun) Fen Fakültesine bağlı olarak Makina-Elektrik Enstitüsü kurulmuştur. Bu kurum 4 yılda Makina-Elektrik Mühendisi ünvanlı mezunlar vermiş, sonradan mezunlara Yük. Mühendis ünvanı verilmiştir. Dar-ül Fünun 1933 yılında lağvedildiğinde, Makina-Elektrik Enstitüsü, Yüksek Mühendis Mektebine (bu günkü İTÜ) Elektromekanik (EM) Şubesi olarak bağlanmıştır; 1930 yılı girişliler 1934 yılında İstanbul Üniversitesinden mezun olmuş, 1931 yılında girmiş olanlara İTÜ, 5 yıl okuma zorunluluğu getirmiş ve minimum sürede mezun olanlar 1936 yılında Elektromekanik Yük. Mühendisi olarak İTÜ’den mezun olmuşlardır. 1936 yılı mezun sayısı 9’dur.

1937’deki mezun sayısı 18, 1938’deki mezun sayısı 7, 1939’daki mezun sayısı 6’dır.

PTT idaresinin mühendis ihtiyacını karşılamak amacıyla, 1935 yılında “Muhabere Şubesi” kurulmuş, 1937 yılında Elektromekanik Şubesinin Elektrik kısmı ile Muhabere Şubesi birleştirilerek Elektrik-Muhabere Şubesi oluşturulmuştur. 1 Şubat 1938’de, Elektrik-Muhabere Şubesi “Elektrik Şubesi” adını almıştır. Bu gelişmelerin sonucu olarak, 1940 yılında 7 Elektromekanik ve 6 Elektrik Yük. Mühendisi mezun olmuş, 1941 yılında ise 11 EM, 11’de Elektrik Yük. Mühendisi mezun olmuştur. Bundan sonraki yıllarda artık EM Yük. Mühendisi mezunu verilmemiş, 1944’de 4, 1945’de de 8 Elektrik Yük. Mühendisi mezun olmuştur. 1946’dan itibaren mezunlar Zayıf Akım ve Kuvvetli Akım mezunu olarak adlandırılmıştır. Sonuç olarak, mezun olan 58 EM Yük. Mühendisi, Elektrik Yük. Mühendisi olarak da Makina Yük. Mühendisi olarak da sayılabilir. Elektrik Yük. Mühendisi olarak sayıldıkları takdirde, 1954 sonuna kadar İTÜ’nün verdiği Elektrik Yük. Mühendisi mezunu sayısı 191’dir. Bu tarihe kadar Robert College’in verdiği Elektrik Mühendisi mezunu sayısı 149’dur. İlk Elektrik Mühendislerini 1946 yılında mezun eden Teknik Okulun (bu günkü Yıldız Teknik Üniversitesi) 1954 yılı sonuna kadar verdiği toplam Elektrik Mühendisi mezunu sayısı ise 114’dür. Buna göre, Dar-ül Fünun’un Makine-Elektrik Enstitüsü mezunları hariç tutulursa, 1954 yılı sonuna

kadarki toplam mezun sayısı,  $191+149+114 = 454$  olur. Darül Fünun Makine-Elektrik mezunlarının sayısı, mezunlardan Prof. Moiz ESKENAZI'nin saptamasına göre 18 dir.

1954 yılında Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) kurulduğunda Türkiye'deki Elektrik Mühendisi sayısının 700 kadar olduğu tahmin ediliyordu. 454 sayısına İstanbul Üniversitesinden ve yurt dışındaki üniversitelerden mezun olanlar da eklendiğinde 700 sayısına ulaşmak zor olacaktır. 1954 yılında kurulmuş olan EMO'nun, 1.7.1999 tarihinde verdiği bilgiye göre, üye sayısı zamanla şöyle artmıştır: 1955:111; 1968:3102; 1975:5257; 1980:8930; 1985:12848; 1990:17068; 1995:21628; 1999 ortalarında:26900; bu sayı, 1954'den itibaren kaydını yaptırmış olan Elektrik, Elektronik, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar mühendislerinin toplam sayısıdır.

1981 yılında Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği eğitimi yapan kurumlar aşağıda verilmiştir [8].

İTÜ Elektrik Fakültesi  
 İTÜ Maçka Elektrik Fakültesi  
 ODTÜ Elektrik Müh. Bölümü  
 ODTÜ Bilgisayar Bölümü  
 ODTÜ Gaziantep Elektrik Bölümü  
 Boğaziçi Ü. Elektrik Bölümü  
 Kara Deniz Tek. Ü. Elektrik Bölümü  
 Hacettepe Ü. Elektrik Bölümü  
 Ege Ü. Elektrik Bölümü  
 Bursa Ü. Elektrik Fakültesi  
 İDMMA Yıldız Elektrik Fakültesi  
 İDMMA Vatan Elektrik Fakültesi  
 Ankara DMMA Elektrik Fakültesi  
 Eskişehir DMMA Elektrik Fakültesi  
 Elazığ DMMA Elektrik Bölümü  
 Kayseri DMMA Elektrik Bölümü  
 Kocaeli DMMA Elektrik Bölümü  
 Sakarya DMMA Elektrik Bölümü

Listedeki İDMMA, İstanbul Devlet Mühendislik Mimarlık Akademisi'nin kısaltılmışıdır.

Yukarıda sıralanan kurumların tamamına 1981-82 ders yılında alınan öğrenci sayısı 700 kadardır .

1981 yılında çıkarılan Yüksek Öğretim Kanunu ile , ülkemizdeki tüm yüksek öğretim kurumları, *Yüksek Öğretim Kurulu* (YÖK) çatısı altında toplanmış, akademiler üniversitelere dönüştürülmüştür. 1982-83 ders yılında üniversitelere alınan öğrenci sayıları, YÖK kararı ile çok artırılmış, 1983-84 öğretim yılından itibaren de öğrenci ve öğretim üyeleri sayıları ile ilgili istatistikler düzenli olarak yayınlanmıştır

Tablo 6'dan görüldüğü gibi, öğretim üyesi başına Lisan ve Lisansüstü öğrenci sayısı 45 ile 65 arasında değişmektedir. Oysa bu sayının 25'i aşmaması gerekir . Aksi halde hem mezunların ortalama kalitesi düşük olur hem de öğretim yükü aşırı olduğundan öğretim üyeleri araştırmaya ve kendilerini geliştirmeye yeterli vakti ayıramazlar; bu da mezunların kalitesini olumsuz yönde etkiler.

**Tablo 6.** 1983'den 2002'ye, toplam Lisans ve Lisans Üstü öğrenci sayısı; Öğretim Üyesi sayısı ve öğretim üyesi başına öğrenci sayısı. Kısaltmalar; Öğrenci:Öğrci; Sayısı:S ; Öğretim Üyesi:ÖÜ; Öğretim Üyesi Başına Öğrenci Sayısı:ÖÜBÖS

Ders Yılı	T.Öğrci.S	ÖÜ S.	ÖÜBÖS
1983-84	9660	179	54
1984-85	11059	192	58
1985-86	11784	182	65
1986-87	11788	201	59
1987-88	12129	219	55
1988-89	12506	240	52
1989-90	13720	254	54
1990-91	14492	273	53
1991-92	14946	279	54
1992-93	15670	297	53
1993-94	16420	326	50
1994-95	17379	367	47
1995-96	18980	391	49
1996-97	20368	420	48
1997-98	22298	465	48
1998-99	24228	491	49
2000-01	29669	552	54
2001-02	34033	757	45

**Tablo 7.** EEBS Tolam Lisans Öğrencisi ve Mezun Sayısı

Yıl	Y. Kayıt	Okuyan	Mezun
1983	2251	8873	1102
1984	2266	10258	978
1985	2291	10912	954
1986	2209	10827	1302
1987	2216	10972	1649
1988	2299	11256	1790
1988	2442	12121	1840
1990	2500	12780	1800
1991	2520	13022	2036
1992	2870	13621	2101
1993	3072	14298	2245
1994	3340	15038	2306
1995	3670	16157	2362
1996	3931	17451	2359
1997	4372	19312	2403
1998	4747	21078	2788
1999	5083	22556	3247
2000	5673	25266	3225
2001	5934	29014	3921

Tablo 7'den görüldüğü gibi, 1983 yılında 8873 olan EE ve Bilgisayar lisans öğrencisi sayısı, 3,3 kat artarak, 2001 yılında 29014 olmuştur. Oysa bu süre zarfında ülkemizde mezunlar için işyeri imkanları bu oranda artmamıştır; kaliteli mezun vermek için kadroda ve fiziksel imkanlarda da bir iyileşme olmamıştır. Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar bölümlerine alınan öğrenci sayısının bu kadar hızlı artmasının temel nedeni, yüksek puanlı öğrencilerin Elektronik ve Bilgisayar bölümlerini tercih etmeleri, bu

nedenle üniversitelerin de, gerekli altyapıyı oluşturmadan Elektronik ve Bilgisayar bölümleri açmalarıdır

## V. Günümüz Türkiye'sinde EE Mühendisliği Öğretiminden Beklenenler, Sorunlar, Öneriler

Teknoloji hızla değiştiği için EE Mühendisliği öğretiminin de değişikliğe uyum sağlaması gerekmektedir. **Günümüzde bir mühendisin sahibolması gereken özellikler şöyle sıralanabilir:**

- Temel bilgi ve kavramları iyi özümlemiş olmak.
- Sorgulayıcı ve araştırmacı kafa yapısına ve yaratıcı zekaya sahip olmak.
- Değişik koşullara uyum sağlayabilmek.
- Bir sistemin bütününe kavrayıp çalıştırabilmek; bir amaca yönelik sistem veya süreci tasarlayabilmek ve tasarladığı sistemi ticari bir ürün olarak gerçekleştirebilmek; mühendislik sistemlerinin toplum sağlığı ve çevreye etkisini belirleyebilmek ve gerekli önlemleri almak.
- Sorumluluk duygusu yüksek olmak.
- Analitik düşünme yeteneğini, problem çözme yeteneğini geliştirmiş olmak ve mühendislik bakış açısı kazanmış olmak.
- Yeni kavramları hızla özümleyebilmek, kendi kendine öğrenebilmek, öğrendiklerini düzgün bir şekilde yazabilmek ve sunabilmek.
- Bilgisayarı etkin olarak kullanabilmek ve program yazabilmek

Yukarıda sözü geçen “analitik düşünme yeteneği” kavramını, yıllardır derslerimde işlemekteyim; son zamanlarda şirketlerin insan kaynakları uzmanları da sık sık bu kavramı kullanmakta, fakat ne anlama geldiği pek belirtilmemektedir. Bu nedenle, derslerde verdiğim tanımı burada açıklamak ve tartışmaya açmak istiyorum.

Analitik düşünme yeteneğinin bir yarısı, **bir olaya etki eden parametreleri ve bunların ağırlık derecelerini belirleyebilme** yeteneğidir. Örneğin, ülkemizde bir yılda trafik kazalarında ölenlerin sayısı beş bin mertebesindedir. Acaba buna etkiyen parametreler ve ağırlıkları nelerdir? Yolların tek şeritli olmasının önemli bir etken olduğu söylenmektedir; bütün yollar en az 2 şeritli olsa ölüm oranı yüzde kaç azalır? Eğitim eksikliği, ağır vasıta oranının Türkiye’de yüksek olması ve cezaların caydırıcı düzeyde olmaması diğer 3 önemli sebep olarak gösterilmektedir. Ağır vasıtaların karıştığı kazalarda kaç kişi ölmekte, eğitim düzeyi yükseldikçe kaza yapma oranı nasıl değişmektedir? Bir olaya etkiyen parametre sayısı 10 iken bir kişi sadece ikisini görebiliyorsa derinliği 2/10, sekizini görebiliyorsa derinliği 8/10’dur bence. Analitik düşünme yeteneğinin diğer yarısı, **genelleme yapabilme, farklı gibi görünen olaylar arasındaki ilişkiyi görebilme** yeteneğidir. Bazı ilkel kabilelerde yeşilin, kırmızının adı var fakat “renk” diye bir kavram, kelime yokmuş. Keza, kedi kuyruğunun, at kuyruğunun adı var fakat “kuyruk” diye bir kelime yokmuş. Analitik düşünme yeteneğini sadece öğrencilik yıllarında değil, fakat hayat

boyu devamlı geliştirmek hem meslek hayatında başarılı olmakta hem de gündelik hayatta karşılaşılan sorunları çözmekte kişiyi çok güçlü kılacaktır.

“Sorumluluk duygusu” da çok kullanılan fakat anlamı konusunda pek görüş birliği olmayan bir kavram. Benim tanımım şöyle: **Bir mühendis, yapabileceği bir işten kaçmıyor, işi vaktinde yapıyor ve layıkıyla yapıyorsa sorumluluk duygusu yüksek demektir.**

Öğrencilere, bir mühendisin sahibolması gereken özellikleri kazandırmada yardımcı olmak için, yıllardır ilk derste, dersin amaçlarını tahtaya yazıyor ve öğrencileri de işin içine katarak bunları açıklıyorum. Amaçlar, kısaca şöyle:

- Konu ile ilgili temel kavramları öğrenmek, bilgi ve beceriler kazanmak. İlgili devrelerin analizini ve tasarımını yapabilmek. Mühendislik bakış açısı kazanmak
- Analitik düşünme, problem çözme yeteneğini geliştirmek, eleştirel ve araştırmacı kafa yapısı geliştirmek.
- Yeni kavramları hızla özümleyebilme, kendi kendine öğrenebilme, öğrendiğini düzgün olarak yazabilme ve sunabilme yeteneklerini geliştirmek.
- Bilgisayar kullanımını yaygınlaştırmak, program yazmayı teşvik etmek.
- Sorumluluk duygusunu geliştirmek.

Ders işlenirken tüm bu amaçların gözönüne alınacağını, kendileri de bunun bilincinde olurlarsa verimin daha da yüksek olacağını belirtiyorum. Ders sonunda yaptığım özel anketlerden çok olumlu bilgiler ediniyorum ve böylece bir mühendiste olması gereken özelliklere katkı yapıldığı sonucuna varıyorum.

## Türkiye’de EE Öğrencilerinin Niteliği

Kaliteli mezun vermenin bir gerek koşulu, yetenekli öğrenciye sahibolmaktır. EE mühendisliği öğrenimi, mühendislik öğrenimleri arasında zor bir öğrenim olarak bilinmektedir ve belirli bir matematik, fizik yeteneği gerektirmektedir. Benim izlenimlerime göre, Öğrenci Seçme Sınavında (ÖSS) 45 matematik sorusundan 35 net cevaplayamayan bir öğrencinin başarılı bir EE öğretimi sürdürmesi pek mümkün değildir. Vakıf üniversitelerine, Başarı Sırası 220 000’e kadar düşen, matematik yeteneği yetersiz öğrenciler EE öğrenimi için girmekte ve sıkıntıya düşmektedirler. Bir öğrencinin, iyi bir elektronik mühendisi olma yeteneği var mı? Bu ölçülebilir ve Türkiye için çok önemlidir. Çünkü ne ana-babalar, ne de öğrenciler, hatta bir çok üniversite yöneticisi bu gerçeklerden yeteri kadar haberdar değil. Ana-baba öğrenciyi vakıf üniversitesi elektronik mühendisliği bölümüne gönderiyor. "Biz parayı veririz, çocuk da çalışır mühendis olur" diyorlar. Öğrenci çalışıyor, yapamıyor ve bunalıma giriyor. Bu konuların araştırılması gerekiyor. Yanlış yere gelmiş öğrencilere yeteneklerine uygun çözümler üretmek, daha da iyisi, yanlış yere gitmeyecek kadar bilinçlendirmek gerekiyor [3].

Öğrenciler, aldıkları Sayısal Puana göre EE programlarına yerleştirilmektedirler. Belirli bir Puanın hangi **Başarı Sırasına** karşı düştüğü yıldan yıla değişmektedir.

Örneğin, 216 puan alan öğrencinin Başarı Sırası(BS) 2001 yılında 4230 iken 2002 yılında 2550 dir. Öte yandan, bir öğrencinin BS onun hangi EE programına girebileceğini kesine yakın bir şekilde belirlemektedir. Örneğin İTÜ Bilgisayar Bölümüne birincilikle giren öğrenci 2001de 492'inci, 2002de 443'üncü; sonuncu olarak giren öğrenci, 2001de 1505'inci, 2002'de 1473'üncüdür; yani **bir bölüme giren öğrencilerin dilimi, yıldan yıla çok az değişmektedir.** Devlet üniversitelerinde elektrik elektronik bölümlerine sonunculukla giren yaklaşık olarak 50 bininci. Vakıf üniversitelerine paralı olarak giren elektrik elektronik öğrencilerinin ortalama sıralaması 90 bininci mertebesindedir. yani , devlet üniversitelerinin çok gerisindedir. Tablo 8'de tüm EEB bölümlerinin 1988'deki dilimleri görülmektedir.

Bölümü	Kont.	Dilimi
1)Bilkent EE	50	2-97
2)Boğaziçi EE	52	1-159
3)Bilkent BS ve Enf..	50	50-291
4)Boğaziçi BS	52	44-350
5)ODTÜ BS	62	110-615
6)ODTÜ EE	186	32-755
7)İTÜ Kont. BS	58	481-1050
8)Hacettepe BS	43	748-1308
9)Ege BS	52	420-1390
10)Hacettepe EE	64	780-1575
11)Yıldız BS	44	932-1630
12)İTÜ Enk. ve Hab.	171	518-1973
13)9 Eylül EE	52	1390-2485
14)Yıldız Enk. ve Hab.	82	1975-3050
15)Gazi Ü EE	53	2050-3570
16)Uludağ Enk.	63	2600-5080
17)İTÜ Elektrik	174	2220-6200
18)Anadolu Ü EE	64	1980-6810
19)İTÜ Sakarya EE	56	2715-7440
20)Yıl. Kocaeli Enk.	84	3022-9610
21)Yıldız Elektrik	177	3310-10287
22)Selçuk Ü EE	53	2535-10670
23)Karadeniz Ü EE	93	3580-11325
24)Erciyeş Ü Enk.	84	3505-13740
25)Fırat Ü EE	56	6760-14450
25)Gaziantep EE	94	4680-15070
27)Yıl.Kocae.Elekt.	87	9740-16240
28)Yıl.Akşam Elek.	91	3825-18200

Örneğin, Bilkent EE Bölümünün dilimi 2-97 dir; bunun anlamı, Bölüme birincilikle giren, Matematik Puanına göre Türkiye ikincisi, sonunculukla yani 50'inci olarak giren de Türkiye 97'ncisidir. Dilimler ÖSYM tarafından açıklanmamaktadır; "ÖSYS Yüksek Öğretim

Programlarının Merkezi Yerleştirmedeki En Küçük ve En Büyük Puanları, ÖSS ve ÖYS Puanlarının Yıgımsal Dağılımları" başlıklı kitapçıklardan, lineer enterpolasyonla çıkarılmıştır. Tablo 9'dan görüleceği gibi, bölümlere ilişkin dilimler yıldan yıla çok az değişmektedir. Bu nedenle, ÖSYM'nin bölümlere ilişkin taban ve tavan puanları verecek yerde bölümlerin dilimlerini vermesi öğrenciler için çok daha yararlıdır.

Yıl	ODTÜ E E Kontenjan	Dilimi	BÜ EE Kontenjan	Dilimi
1988	186	32-755	52	1-159
1998	201	20-906	53	1-299
1998	206	56-1148	53	7-368
2000	217	0-1102	53	0-380
2001	206	0-1115	53	0-326
2002	206	0-960	53	0-286

Üniversite ve Bölümü	Kont.	Min. Puan	Maks. Puan	Dilim
Fatih BS(Burslu)	3	223,208	224,264	13-54
Boğaziçi Eğ. F. Mat. Öğr.	32	221,841	228,869	10-198
Fatih Elnk.Müh.(Burslu)	3	221,646	222,966	67-236
Boğaziçi Müh. F. EE. Müh.	53	221,381	236,020	1-286
Bilkent EE (Burslu)	50	221,143	230,829	9-332
Boğaziçi Müh. F. Endüstri Müh.	53	221,100	227,747	11-340
Fatih End. Müh.(Burslu)	3	221,021	222,966	67-355
Boğaziçi Müh. F. Bilg. Müh.	53	221,018	231,084	7-356
Bilkent BS (Burslu)	50	220,857	232,987	5-402
Bilkent Molek.Biyoloji ve Genetik(Burslu)	20	220,177	232,045	6-602
Bilkent Müh.F Endüstri Müh.(Burslu)	50	220,045	235,777	2-641
Koç BS (Burslu)(İng)	10	219,975	220,938	377-663
O.D.T.Ü Bilg. Müh.	114	219,802	231,020	8-728
Sabancı Müh. Ve Doğa Bil. Prog.(onur bursu)	30	219,335	233,668	4-904
Koç EE (Burslu)(İng)	31	219,324	221,343	293-908
O.D.T.Ü EE Müh	206	219,185	234,154	3-960
Koç Endüs. Müh.(Burslu)(İng)	10	218,991	220,599	477-1034

1998-2001 arasınada Endüstri Mühendisliği EE'den önce tercih edildiğinden ODTÜ EE bölümüne sonunculukla giren öğrencinin Başarı Sırası, 900'lerden 1100'lere gerilemiş, 2002'den itibaren EE tercihi yine öne



geçtiğinden, sonuncu olarak giren öğrencinin BS tekrar 900'lere dönmüştür; 2003 için bu rakam, 943 dür.

**Tablo 11.** Matematik puanı en yüksek ilk 1000 öğrenciden EEB'a girenlerin sayısı

Yıllar	İlk 1000'den EEB'a giren öğ. sayısı
1983	251
1984	287
1985	333
1986	415
1987	483
1988	483
1989	490
1990	492
1991	478
1992	477
1993	477
1994	474
1995	485
1996	487
1997	497
1998	541

Tablo 11'den görüleceği gibi, 1998 yılında, matematik puanı en yüksek ilk 1000 öğrenciden 541'i EEB bölümlerini kazanmıştır. 2003 yılında, Sayısal Puanı en yüksek ilk 1000 öğrencinin 700 kadarı EEB ve Endüstri Mühendisliği bölümlerini, ilk 1000 öğrencinin yarısından fazlası EEB bölümlerini kazanmıştır. Buna göre, Türkiye'deki EEB bölümleri, yetenekli öğrenciye sahibolma bakımından, Batı dünyasındaki EEB bölümlerine göre çok daha şanslıdır. Birçoğunu yakından tanıma fırsatı bulduğum bu öğrenciler gerçekten üstün yeteneklere sahiptir ve Lisans Üstü öğrenim için gittikleri dünyanın seçkin üniversitelerinin en başarılı öğrencileri arasına girmektedir. Gerçekten, 1990-1998 arasında, TÜBİTAK Bilim Adamı Yetiştirme Grubu doktora öğrenimi için yurt dışındaki seçkin üniversitelere 95 Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar mezunu öğrenciyi burslu olarak göndermiş ve bunların başarı durumlarını yakından izlemiştir. Bu öğrencilerin tümü çok başarılı olmuştur; fakat gönderilen öğrencilerin büyük çoğunluğu beş altı üniversitenin mezunudur.

Benim üniversiteye girdiğim 1954 yılında İnşaat Mühendisliği en iyi öğrencileri çeken mühendislik idi ve yıllarca bu eğilim devam etti. Bugün, Türkiye İnşaat

Sektörünün dış dünyada da çok güçlü olmasında bu hususun önemli rol oynadığı kanısındayım.

Son yıllarda üstün yetenekli çok sayıda öğrencinin Elektronik ve Bilgisayar bölümlerini seçmeleri, ülkemiz için değerlendirilmesi gereken önemli bir fırsattır.

İnsanlığın 1700'lü yıllarda girdiği Sanayi Çağı, adale gücü yerine makinaların kullanılmasının sonucudur. Sanayi Çağı ilerledikçe çok güçlü makinalar üretilmiştir. Örneğin, Atatürk Barajındaki 8 generatörden her biri 300 MW yani, yaklaşık olarak 400 000 beygir gücündedir. Makinaların kullanımı, üretim, öğretim ve yönetim biçimlerinde çok büyük değişiklikler meydana getirmiş, sonuç olarak insanların değer yargıları ve yaşam biçimleri de çok değişmiştir.

İnsanlık Bilgi Çağı denen yeni bir çağa girmiştir. Bu çağın dayandığı temel, güçlü makinalar değil de, birbirine bağlı olarak çalışan bilgisayarlar, haberleşme cihazları ve Enformasyon Otoyolu denen akıllı haberleşme ağıdır. Bunların tümünün oluşturduğu sistemden yararlanarak bilgi, kolayca saklanabilmekte, işlenebilmekte ve çok uzaklardaki bilgilere kolayca ulaşılabilir. Bu sistem insanın adale gücüne değil de zihinsel gücüne destek olduğu için toplumların değişimine etkisi, makinaların etkisinden çok daha büyük olmaktadır. Bir ulus, sözü geçen sisteme sahip değilse çağın gerisinde kalmaktadır. Sistemi başka ulusların firmalarına kurdurduğu takdirde ekonomisi ve savunması kısmen dışa bağımlı olmaktadır.

Bu sistemi kuracak olanların Elektronik ve Bilgisayar mühendisleri olması ve ülkemizde çok sayıda üstün yetenekli öğrencinin Elektronik ve Bilgisayar bölümlerini seçmesi ülkemiz için bir şanstır. Ancak, bu öğrencilerin çok iyi eğitilmesi ve mezun olduktan sonra da verimli olarak çalışmalarına yardımcı olunması gerekmektedir. Böylece, ülkemizin bilgi çağını yakalamsına ek olarak bu öğrenciler, İnşaat Mühendisliğinde olduğu gibi, EEB Mühendisliğinde de hem yurt içinde hem de yurt dışında büyük başarılar göstereceklerdir.

Kaliteli mezun vermeye etki eden parametre sayısı çok fazladır. Yöneticilerin bu parametreleri ve ağırlık derecelerini bilecek derinlikte olmaları gerekir. Örneğin, puan farkı yüksek 2 programın öğrencilerinin karıştırılıp ders yapılması, kaliteyi olumsuz etkiler.

**Kaliteye etki eden en önemli parametre, öğretim kadrosunun kalitesi ve öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısının fazla olmamasıdır; bu sayının 25'i aşmaması gerekir. Bugün ülkemizde mühendislik öğretiminin en önemli sorunu budur.**

**Her öğrenci, farkında dahi olmadan ders aldığı öğretim üyesi ile kendisini karşılaştırır; öğretim üyesi geride görünüyorsa motivasyon da geriler. Sonuç olarak, güçlü bir öğretim kadrosu, bunun için de akademik hayatın yetenekli gençler için çekici hale getirilmesi, üniversitelerin ve ülkenin geleceği açısından yaşamsal öneme sahiptir. Oysa Elektrik, Elektronik ve Bilgisayar bölümlerindeki öğretim**

**kadrosunun niteliği gerilemektedir. Çünkü, endüstrinin yeni bir mezuna sağladığı maddi imkanlar, devlet üniversitelerinde bir profesöre sağlananın üstündedir.**

Tablo 6'dan görüleceği üzere EEB öğretiminde öğretim üyesi başına öğrenci sayısı 50 mertebesindedir; bunun anlamı, yarım kadro ile öğretim yapıldığıdır; bu durumda mezunların ortalama kalitesinin yüksek olması beklenemez.

Yöneticilerin ve öğretim kadrosunun göz önüne alması gereken, mezunların kalitesini önemli oranda etkileyen iki soruna değinmek istiyorum.

- Ülkemizde mühendislik öğrencilerinin ortaya koyduğu ortalama enerji yeterli düzeyde değildir: Derse devam, derse, önceki derslere çalışarak gelme, ödevleri vaktinde ve layıkıyla yapma, kendileri araştırın diye dersle ilgili olarak verilen konulara gösterilen merak, olması gerekenin altındadır. Konu ile ilgili olarak, [4] numaralı referanstan bir alıntı yapmak istiyorum:

- İnsanları yeteneklerinin limitine ulaştırmak gibi bir ifadeniz var..

- O çok üzerinde durduğum bir konu. Adam mühendis mi olacak, hukukçu mu olacak, tiyatrocusu mu olacak; olabileceğinin en iyisi olmalıdır; yani yeteneklerinin limitine gitmelidir. Örneğin yüksek atlamacı olacak; buna yeteneği var ve başlangıçta 1,80 atlıyor; yeteneğinin limitine giderse 2,10'a çıkıyor. Eğitimin, fırsat eşitliğinin temel amacı bu. Çok yetenekli öğrencilere çoğu kez şunu söylerim: Sen 10 tonluk kamyonla 2 ton yük çeker gibisin.

Olmaz, mutlaka temponu yükselteceksin, daha zor problemlere talip olacaksın. Sen ne kadar zor problemi çözebiliyorsan, o kadar zoru çözebilir hale geleceksin; çünkü toplumda zor problemleri çözebilen insan azlığı var. Yalnız Türkiye'de değil, bütün dünyada... Öğrenci ne kadar tırmanabileceğini bilmiyor; çok uğraşmak da istemiyor; toplum onu öyle şartlandırmış. Öğrencilerimiz genelde kendilerini olduğundan aşağı görüyor. Fakültede öyle, ülke genelinde de öyle. Biz ona, "Bak arkadaş sen uluslararası ortalamanın üstünde bir mühendis olacaksın, yeter ki doğru çizgiye gir." Diyoruz; mesajı alınca giriyor ve hızla tırmanıyor. Benim bir doktora öğrencim var. "Ben üçüncü sınıfa kadar vaktimi boşa harcadım" diyor. "Orada mesajı aldım, başka bir yola girdim ve adeta hayatımın seyri değişti". Başka bir öğrencim beni merdivenlerde durduruyor ve "Keşke mesajı birinci sınıfta verseydin, bakın şimdi üçteyim; mesajı o zaman alsaydım çok daha iyi bir yerde olacaktım bugün" diyor.

Sonuç olarak, Türkiye'de öğrenciyi motive etmek öğretimin en önemli işlevlerinden biri ve ne yazık ki genelde durum pek tatminkar değil.

- Mezunların kalitesini olumsuz olarak etkileyen diğer bir parametre de zaman kullanımının yeteri kadar verimli olmamasıdır: İlk hafta, bayram öncesi, son hafta gibi vesilelerle sistem yavaşlamakta ve bir saatte alınan ortalama yol az olmaktadır. Uzun yıllar Amerika Birleşik Devletlerinde (ABD) ders almış ve ders vermiş bir kimse

olarak biliyorum ki orada bir saatte alınan yol buradakinden oldukça fazladır. Bu durumda, mezuniyet için gerekli kredinin ABD'ye göre ayarlanması mezunların kalitesini düşürmektedir.

## VI. sonuçlar ve Öneriler

### Sonuçlar:

Ülkemizde Cumhuriyet döneminde Elektrik, Elektronik Mühendisliğinde sağlanan gelişmeler aşağıda özetlenmiştir.

- Kişi başına elektrik enerjisi tüketimi 3,3 kWh'den, 1999'da 1786 kWh'e çıkarılmış ve tüm yerleşim birimlerine elektrik enerjisi götürülmüştür.

- Kurulu güçte Hidrolik Santrallerin payı, 1950'de %4,4 iken 1996'da %47'ye çıkarılmıştır.

- Telefon santrallerinin kurulması ve sayısallaştırılmasında önemli başarı sağlanmış, ülkemizde geliştirilen köy tipi santraller bir çok ülkeye ihraç edilmiştir. Sayısallaşma oranı 2001'de %88,72'ye yükseltilmiştir.

- Sabit telefonda 1970'de 1 olan telefon yoğunluğu, 2001 yılı sonunda 28,35'e çıkarılmış, telefon hizmetleri küçük yerleşim birimlerine kadar götürülmüştür. Mobil telefon da hesaba katıldığında, telefon yoğunluğu 63 olmaktadır.

- Radyo ve TV yayıncılığında büyük bir atılım gerçekleştirilmiş, bunda Türksat-1B, Türksat-1C ve Türksat-2A'nın önemli rolü olmuştur.

- Kuruluşu çok gecikmiş olmasına rağmen, 1980'li yıllardan sonra Elektrik, Elektronik ve Makine sanayii hızla gelişmiş ve ihracattaki payı, 2002'de %11,21'e yükselmiştir.

- Elektrik, Elektronik Mühendisliği Öğretimi ülkemizde geç başlamış, fakat 1980'li yıllardan itibaren hem öğrenci sayısında hem de Öğretim Üyesi sayısında hızlı bir artış olmuştur. 2001'de toplam Lisans ve Lisans Üstü öğrenci sayısı 34033'e, Öğretim Üyesi sayısı da 757'ye yükselmiştir. Toplam Lisans kontenjan sayısı, 1998 yılında 4797; 2001 yılında 5934 dir.

### ÖNERİLER:

- Yetenekli gençler için akademik hayat çekici hale getirilmelidir; mevcut durum tatminkar olmaktan çok uzaktır.

- Öğretim Üyesi başına öğrenci sayısının bir üst sınırı olmalıdır; yeterli kadro oluşturulmadan yeni bölümlerin açılmasına izin verilmemelidir.

- Oluşturulmuş olan Ulusal Akreditasyon Sistemi desteklenmeli ve geliştirilmelidir.

- Öğrencilerin ortalama motivasyonu düşük, ortalama çalışma süresi yeterli değildir; her bölüm kendi içinde bu konuyu ele almalıdır.

- Ders saatleri yeteri verimlilikte değerlendirilmemektedir; verimin artırılması için önlemler alınmalıdır.
- EE Öğretimi ile ilgili olarak bu çalışmada verilmiş olan tablolar ve ilgili diğer bilgiler her yıl güncelleştirilmeli, yorumlanmalı, yayınlanmalı ve ilgililere duyurulmalıdır.
- EE bölümlerini kazanan çok sayıda öğrenci, zayıf bir kadro ve yetersiz bir altyapı ile karşılaştıklarında büyük bir hayal kırıklığına uğramakta, devletin böyle bir bölümün açılmasına nasıl izin verdiğine akıl erdirememektedirler. Her bölüm, internet sayfasında kadrosunu ve bu bölümü seçmeyi düşünen öğrenciler için önemli olan diğer bilgileri vermeli, böylece o bölümü seçmeyi düşünen öğrencilerin daha sağlıklı karar vermesine yardımcı olmalıdır.
- Devlet üniversiteleri EE Mühendisliği bölümlerine giren öğrenciler ilk 50 000 arasında yer almakta, Vakıf Üniversiteleri paralı öğretim öğrencilerinin Başarı Sırası ise 220 000'e kadar gerilemektedir.
- Matematik yeteneği ve birikimi belirli bir düzeyin altında olan bir öğrencinin iyi bir EE mühendisi olması mümkün değildir. Oysa öğrenciler, veliler ve hatta üniversite yöneticileri bu gerçeği görememektedirler. Sonuçta, EE Mühendisliği bölümlerine kaydolmuş çok sayıda öğrenci, yanlış bir seçim yaptığını anlamakta, öğrenimini tamamlayamamakta veya gecikmeli ve zayıf bir mühendis olarak mezun olmaktadır.
- EE mühendisliği için gerekli minimum matematik düzey belirlenmeli, üniversitelerin yöneticileri buna göre önlemler almalı, EE bölümlerini seçmeyi düşünen öğrenciler bilgilendirilerek onların sağlıklı seçimler yapmalarına yardımcı olunmalıdır.
- 1998'de Matematik Puanı en yüksek ilk 1000 öğrenciden 541'inin Elektronik ve Bilgisayar bölümlerini tercih etmesinden de anlaşılacağı gibi, ülkemizde Bilgi Çağını gerçekleştirecek büyük bir potansiyel vardır. Bu potansiyelin iyi değerlendirilmesi ülkemiz için yaşamsal öneme sahiptir.

#### Kaynaklar

1. Dervişoğlu, A. "Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. Yılında Elektrik Elektronik Mühendisliğindeki Gelişmelerin Bilime ve Ülkenin Gelişimine Katkıları" TÜBA Türkiye Cumhuriyeti'nin 75. Yılında Bilim; "Bilanço 1923-1998" Ulusal Toplantısı, Bildiriler Kitabı S. 387-428. Ayrıca, <http://egitim.emo.org.tr/belgeler/cumhuriyet.html>
2. Dervişoğlu, A, "Türkiye'de Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Öğretimi", Elektrik Mühendisliği Dergisi, Cilt 34 Sayı 6-7, S.621-623, 1989
3. Elektrik-Elektronik Mühendisliği Öğretimi Konusunda Ahmet Dervişoğlu ile Söyleşi, Kaynak Elektrik Dergisi, S. 30-31, Sayı 170, Haziran 2003.
4. Ahmet Dervişoğlu ile Söyleşi: Kaynak Elektrik Dergisi, S. 34-40, Sayı 148, Temmuz/Ağustos 2001.
5. Serbest, A. Hamit "Mühendislik Fakülteleri Alt Yapı ve Diğer Sorunları" Elektrik, Elektronik, Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi Birinci Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, S. 10-13, 30 Nisan-2 Mayıs 2003, ODTÜ, Ankara
6. Ryder J.D and Fink D.G **Engineers and Electrons, A Century of Electrical Progress**, IEEE Press, N.Y. 1984.
7. TC İçişleri Bakanlığı Nüfus ve Vatandaşlık İşleri Genel Müdürlüğü internet sitesi: [www.nvi.gov.tr](http://www.nvi.gov.tr)
8. Ural A., Toker C., Payzın E., Anday F., Çelteklilgil U. ve Leblebici D, **Türkiye'de "Elektrik Mühendisliği" Alanındaki Bilimsel ve Teknolojik Araştırma ve Geliştirme Faaliyetlerinin Bugünkü Durumu ve Geleceği**, TÜBİTAK Mühendislik Araştırma Grubu Raporu, Mart 1982
9. 1983'den 2002'ye Yüksek Öğretim İstatistikleri Kitapları; Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi, Ankara
10. Türk Telekomünikasyon İnternet Sitesi: <http://www.telekom.gov.tr/t-sayisal.html>
11. Elektrik-Elektronik ve Makina Sanayi Mamulleri İhracat İstatistikleri; İstanbul Maden ve Metaller İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği; <http://www.immib.org.tr/elektr/stat.asp>